

# Übungen zur Modernen Physik (Atome, Kerne Teilchen) – SS2007

## Blatt 1

### 1. Aufgabe: Bahnradius im Magnetfeld

Die Stärke des erdmagnetischen Feldes in Hawaii ist  $3,7 \cdot 10^{-5}$  T. Wie groß ist der Bahnradius eines Elektrons der kinetischen Energie von 60 eV, das sich in einer Ebene senkrecht zum erdmagnetischen Feld bewegt?

### 2. Aufgabe: Eindimensionaler harmonischer Oszillator

Ein Partikel der Masse  $m$  sei durch eine Hook'sche Kraft  $F = -kx$  ( $k =$  Kraftkonstante) an eine Gleichgewichtsposition gebunden.

- Geben Sie die kinetische und potentielle Energie in kartesischen Koordinaten an.
- Stellen Sie die Lagrange-Funktion für das Teilchen in kartesischen Koordinaten auf.
- Geben Sie die Bewegungsgleichung an.
- Welche Geschwindigkeit hat das Teilchen?
- Welche (zeitabhängige) Auslenkung ergibt sich?

### 3. Aufgabe: Dreidimensionaler harmonischer Oszillator

Ein Partikel der Masse  $m$  sei durch eine Hook'sche Kraft  $\mathbf{F} = -k\mathbf{r}$  ( $k =$  isotrope Kraftkonstante) an eine Gleichgewichtsposition gebunden.

- Geben Sie die Lagrange-Funktion in kartesischen Koordinaten an.
- Welche Bahn beschreibt das Teilchen im Raum?
- Wie lautet die Lagrange-Funktion in Kugelkoordinaten?
- Geben Sie die Bewegungsgleichungen in Kugelkoordinaten an.
- Führen Sie neue Koordinaten  $r, \theta, \phi$  ein, so dass die neue  $z$ -Achse senkrecht auf der Bahnebene steht. Drücken Sie die Bewegungsgleichungen in den neuen Koordinaten aus.
- Lösen Sie die Bewegungsgleichungen.

### 4. Aufgabe: Galilei-Transformation

Ein Motorboot hat im Ruhewasser die Höchstgeschwindigkeit  $v_B = 5 \text{ ms}^{-1}$ . Dieses Boot soll quer ( $\phi = \pi/2$ ) zu einem mit  $v_w = 3 \text{ ms}^{-1}$  strömenden Gewässer eine Strecke von  $x = 100 \text{ m}$  in möglichst kurzer Zeit zurücklegen.

- Unter welchem Winkel zur Strömungsrichtung muss gesteuert werden?
- In welcher Zeit werden die 100 m zurückgelegt?
- Der resultierende Fahrweg soll genau 100 m betragen; wie groß ist die Fahrzeit?
- Es ist die Strecke  $z$  zu berechnen, um die das Boot abgetrieben wird.

### 5. Aufgabe: Interferenz

Für zwei in gleicher Richtung laufende elektromagnetische Wellen der Wellenlänge  $\lambda$  werde der Wegunterschied  $\Delta x$  variiert. Zeigen Sie, dass ein Wechsel von hell nach dunkel immer dann stattfindet, wenn der Wegunterschied um  $\lambda/2$  vergrößert wird.